

12/14/40

09/905519  
07/13/01

July 13, 2001

S i r :

Respectfully submitted,

Respectfully,

Enclosed: Certified Priority Document, Japanese Patent Application No. 216254/2000 filed July 17, 2000.

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

09/905519  
07/13/01

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

2000年 7月17日

特願 2000-216254

コニカ株式会社

2001年 3月23日

Commissione  
Patent Office

# 及川耕造

出証番号 出証特記事項 出証の取扱い

【書類名】 特許願

【整理番号】 D0I01429

【提出日】 平成12年 7月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 1/10  
G02C 7/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地コニカ株式会社内

【氏名】 中野 智史

【特許出願人】

【識別番号】 000001270

【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078754

【弁理士】

【氏名又は名称】 大井 正彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015196

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006393

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子および眼鏡用レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材と、この基材の表面の少なくとも一部に形成された膜とからなる光学素子であって、

前記膜は実質的に無機物質からなり、

前記膜が形成された表面における、280～315nmの波長領域および420～680nmの波長領域のすべての光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より小さいことを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 基材と、この基材の表面の少なくとも一部に形成された膜とからなる光学素子であって、

前記膜が形成された表面における、280～315nmの波長領域および420～680nmの波長領域のすべての光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より小さく、かつ前記膜の表面抵抗が $1\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする光学素子。

【請求項 3】 基材と、この基材の表面の少なくとも一部に形成された膜とからなる光学素子であって、

前記膜が形成された表面における、280～315nmの波長領域および420～680nmの波長領域のすべての光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より小さく、前記膜が前記基材の像側の面となる一面に形成されていることを特徴とする光学素子。

【請求項 4】 前記膜は実質的に無機物質からなるものであることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の光学素子。

【請求項 5】 前記膜は、表面抵抗が $1\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 以下のものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載の光学素子。

【請求項 6】 前記膜が形成された表面における、280～315nmの波長領域

【領域】 波長領域 光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より小さいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の光学素子。

前記基材自身の表面における反射率より小さいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 7】 前記膜が形成された表面における、280～700 nmの波長領域のすべての光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より小さいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 8】 前記膜は、その視感透過率が90%以上のものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 9】 前記膜は、400～700 nmの波長領域のすべての光線に対する分光透過率が98%以上のものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 10】 前記基材は、280～400 nmの波長領域の少なくとも一部の光線に対する吸収率が30%以上のものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 11】 前記基材は、400～700 nmの波長領域の少なくとも一部の光線を選択的に吸収する選択吸収特性を有するものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 12】 前記基材は、視感透過率が75%以下のものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 13】 物体側の面と像側の面との視感反射率の差が1%以内であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 14】 前記膜は、多層膜よりなり、280～400 nmの波長領域の少なくとも一部の光線に対して吸収性を有する層を少なくとも1つ含むものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 15】 前記膜は、多層膜よりなり、透明導電性層を少なくとも1つ含むものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 16】 透明導電性層は、酸化インジウムを主成分とする層であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 15 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 17】 前記膜は、多層膜よりなり、偶数層を透明導電性層とし、奇数層を反射層とするものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 16 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 1 8】 前記膜は、前記基材の像側の面となる一面に形成されていることを特徴とする請求項 1、請求項 2 および請求項 4 乃至請求項 1 7 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 1 9】 請求項 3 または請求項 1 8 に記載の光学素子であって、  
基材の物体側の面となる他面に紫外線反射膜が形成されてなり、当該紫外線反射膜が形成された表面における、280～400nm の波長領域のすべての光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より大きいことを特徴とする光学素子。

【請求項 2 0】 基材の物体側の面および像側の面に膜が形成されてなり、物体側の面と像側の面とにおける分光反射率のピークを示す波長の差が450～680nm の波長領域において±5%以内であり、かつピーク反射率の差が1%以内であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 9 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 2 1】 請求項 1 乃至請求項 2 0 のいずれかに記載の光学素子により形成されていることを特徴とする眼鏡用レンズ。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆる反射防止膜を有する光学素子および眼鏡用レンズに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般に、紫外線は強い化学作用を持ち、様々な物質、あるいは素子の耐久性を劣化させ、その機能を損なわせることがあることはよく知られている。

また、大気を透過して地表面に到達する太陽紫外線は、「UV-B」と称され、280～320nm の波長領域に属する短波長紫外線であり、この短波長紫外線は、皮膚や目、植物などに障害を引き起こす可能性が高いとされている。

現在、これらの紫外線が人間の眼内に侵入することを防ぐ手段として、使用の

簡便さからサングラス（眼鏡を含む。）が広く利用されている。

また、サングラス以外のものであっても、最近の眼鏡用レンズにおいては、レンズ本体に紫外線吸収剤を含有させているものや、紫外線カットコーティングが施されているものが多くなってきている。

#### 【 0 0 0 3 】

このような眼鏡用レンズによれば、視線方向前方からの紫外線を遮蔽または抑制することが可能であるが、最近、視線方向以外の方向からの紫外線、例えば顔面により反射された紫外線あるいはレンズ後面により反射された紫外線などが、人間の目にもたらす悪影響が予想以上に大きいことが判明した。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、特定の波長領域の光線に対して反射防止効果が得られる膜を有し、表面で反射される光線による影響を低減させることができる光学素子を提供することにある。

本発明の他の目的は、眼内に侵入する紫外線の光量を低減することができ、目を紫外線から有効に保護することができる眼鏡用レンズを提供することにある。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、上記請求項 1 乃至請求項 2 0 に記載された構成のいずれかを採ることにより達成される。

本発明の他の目的は、上記請求項 1 乃至請求項 2 0 のいずれかの構成の光学素子によって眼鏡レンズを形成することにより達成される。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【作用】

上記の光学素子によれば、膜が形成された表面における、特定の波長領域の光線に対する反射率が、該膜の厚さまたは屈折率の異なる層により調整され、その結果として、特定の波長領域の光線に対する反射率が低減され、その結果として、特定の波長領域の光線に対する反射率が低減される。

そして、眼鏡用レンズの場合には、視線方向後方よりの紫外線、特に遠紫外線がレンズの後面で反射することが確実に防止され、これにより、眼内に侵入する

紫外線の光量が低減される。

【0007】

以上において、膜が実質的に無機物質からなることにより、光学素子に十分に高い表面硬度および耐久性が得られる。

【0008】

また、膜の表面抵抗が  $1\text{M}\Omega/\text{cm}^2$  以下であることにより、光学素子に優れた帯電防止効果を得ることができ、これにより、光学素子の表面にほこり等が付着することを防止または抑制することができる。

【0009】

さらに、光学素子の像側の面となる一面に膜が形成されていることにより、像側に配置される光学要素または受光素子などに対して、当該表面での反射光による影響を低減させることができる。

【0010】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明について詳細に説明する。

図1は、本発明の光学素子の構成の一例を示す説明用断面図である。

この光学素子10は、光透過性を有する平板状の基材11と、この基材11の一方の面に形成された膜12により構成されている。

【0011】

膜12は、光学素子10の像側の面10Aとなる一面に形成されていることが好ましい。

ここに、「像側の面」とは、光学素子10における、例えばセンサーやCCD、あるいは目などの撮像系に最も近い側に位置する面をいい、例えば眼鏡用レンズにおいては、眼球側に位置するレンズ後面をいう。一方、像側から像側の面に入射し、当該像側の面を透過する光線が入射する面（図1では10Bで示す。）

図1は、本発明の光学素子の構成の一例を示す説明用断面図である。

図1は、本発明の光学素子の構成の一例を示す説明用断面図である。

光学素子10の像側の面10Aとなる一面に膜12が形成されていることにより、像側に配置される他の光学要素または受光素子などに対する、当該像側の面



1 0 Aでの反射光による悪影響を低減させることができる。

【0 0 1 2】

基材 1 1 は、それ自体が、例えば光学レンズ、フィルター、プリズム、回折格子、近接場光学素子もしくは導光板などの特定の光学的特性を有する光学素子としての機能を有する光学部材である。

【0 0 1 3】

基材 1 1 を構成する材料としては、例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネイト樹脂、ノルボルネン系樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの透光性有機材料、または石英ガラス、軟質ガラス、ホウケイ酸ガラスなどの透光性無機材料を挙げることができる。

【0 0 1 4】

この光学素子 1 0 の膜 1 2 は、それが形成された表面における、2 8 0 ~ 3 1 5 n m の波長領域および 4 2 0 ~ 6 8 0 n m の波長領域のすべての光線に対する反射率が、基材 1 1 自身の表面における反射率より小さくなるものである。すなわち、この膜 1 2 は、これが基材 1 1 に形成されることにより、特定の波長領域の光線に対して反射防止機能を発揮するものとなる。以下においては、このような膜を「反射防止膜」という。

【0 0 1 5】

反射防止膜 1 2 が形成された光学素子 1 0 では、その像側の面 1 0 A における反射率が十分に小さいので、当該光学素子 1 0 の像側からの光線の、像側の面 1 0 A での反射光の光量が十分に小さいものとなる。

従って、光学素子 1 0 の像側に配置される光学要素あるいは受光素子に対する、当該像側の面 1 0 A での反射光による悪影響が低減される。

反射防止膜 1 2 は、有機的、無機物質、あるいは複合材料が相層状に形成される多層膜により構成することができる。

そして、個々の構成層の材質、厚み、その他の条件を考慮し、異なる屈折率を

有する物質を選択して適宜の積層体を形成することにより、所期の光学的機能を得ることができる。

## 【 0 0 1 7 】

反射防止膜 1 2 が無機物質からなることにより、当該反射防止膜 1 2 を緻密性の高い構造とすることができ、光学素子 1 0 に高い表面硬度および優れた耐久性を得ることができる。すなわち、構成層の材質として例えば樹脂を用いる場合には、一層のみであっても、全体として十分に大きな強度を得ることができない。

多層膜を構成する層の数、厚みおよび層位は、特に制限されるものではなく、目的とする光学的機能に応じて選択すればよい。

## 【 0 0 1 8 】

反射防止膜 1 2 を構成する無機物質としては、特に限定されるものではないが、例えば、シリコン、チタン、タンタル、ジルコニウム、セリウム、ハフニウム、イットリウム、アルミニウム、マグネシウム、プラセオジム、ネオジムなどの金属の酸化物、マグネシウム、ランタン、ネオジム、カルシウム、セリウム、アルミニウム、ナトリウム、鉛、イットリウムなどの金属のフッ化物、亜鉛の硫化物、またはこれらの混合物や化合物、あるいはこれらと金属との混合物などが挙げられる。

## 【 0 0 1 9 】

反射防止膜 1 2 を構成する各層の形成手段は、特に限定されるものではないが、實際上、蒸着法などの気相堆積法が好ましく、例えば、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、CVD法などを挙げることができる。

## 【 0 0 2 0 】

光学素子 1 0 の基材 1 1 としては、280～400nmの波長領域（紫外域）の少なくとも一部の光線に対する吸収率が30%以上のものであることが好ましい。

なお、本発明は、光学素子 1 0 が、反射防止膜 1 2 を有する紫外線吸収素子である場合も適用される。

図 1 は、本発明の光学素子 1 0 の一実施形態を示す断面図である。

図 1 に示すように、光学素子 1 0 は、基材 1 1 と、基材 1 1 の一面に形成された反射防止膜 1 2 とを有する。基材 1 1 は、例えば、ガラス、プラスチック、セラミックス等からなり、透光性を有する。反射防止膜 1 2 は、例えば、無機物質からなり、透光性を有する。基材 1 1 による紫外線吸収機能が發揮され、光学素子 1 0 の像側に配置される光学要素等に対す

る紫外線による悪影響を確実に低減することができる。

#### 【0021】

また、基材11は、400～700nmの波長領域（可視域）の少なくとも一部の光線を選択的に吸収する選択吸収特性を有するものとすることができる。

この場合には、可視域における不要な光線、例えば、人間の目にちらつきを与える波長の可視光線、あるいはセンサー等に不要な可視光線の強度を低減することができ、従って、反射防止膜12による反射防止機能に加え、基材11による可視光線吸収機能が発揮され、不要な可視光線による悪影響を確実に低減することができる。

#### 【0022】

また、基材11は、その視感透過率が75%以下のものとすることができる。

この場合には、光学素子10の物体側よりの光線が基材11により遮蔽され、光学素子10の像側の面10Aから出射される光線の光量を低減することができ、従って、光学素子10の像側における人間の目にもたらす悪影響を低減することができる。

#### 【0023】

反射防止膜12は、表面抵抗が $1\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $200\Omega/\text{cm}^2$ 以下である。

表面抵抗が $1\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 以下であることにより、光学素子10に優れた帯電防止効果を得ることができ、これにより、光学素子10の表面にほこり等が付着することを防止することができる。また、表面抵抗が $200\Omega/\text{cm}^2$ 以下である場合には、当該反射防止膜12に良好な導電性を得ることができ、光学素子10に電磁波低減機能が得られる。

#### 【0024】

反射防止膜12は、それ自体における視感透過率が90%以上であることが好

ましい。また、反射防止膜12は、それ自体における波長400nm～700nmの光線（可視光線）に対する分光透過率が98%以上のものであることが好ましい。これにより、反

射防止膜12は、それ自体における波長400nm～700nmの光線（可視光線）に対する分光透過率が98%以上のものであることが好ましい。これにより、反

射防止膜 1 2 が十分に高い光透過性を有するものとなり、色再現性に優れた光学素子を提供することが可能である。

【0 0 2 5】

反射防止膜 12 は、波長 280 nm ~ 400 nm の光線（紫外線）に対して吸収性を有する層を少なくとも 1 つ含む層構成とすることができる。

この場合には、光学素子 10 の像側からの紫外線が、物体側の面 10 B で反射した場合であっても、反射防止膜 12 において紫外線が吸収され、これにより、光学素子 10 の像側の面 10 A から出射される紫外線の光量が低減されるので、光学素子 10 の像側に配置される光学要素等に対する悪影響を低減することができる。

【0 0 2 6】

反射防止膜 12 は、金属層を少なくとも 1 つ含む層構成とすることができる。

金属層を構成する金属材料としては、例えば、アルミニウム、クロム、白金、銀もしくはこれらの混合物が挙げられる。

金属層の光学膜厚は、例えば1～10 nmであることが好ましい。

反射防止膜 1 2 が金属層を含む層構成である場合には、当該反射防止膜 1 2 に帯電防止機能や電磁波低減機能が得られる。

【0 0 2 7】

反射防止膜 12 は、光透過性を有すると共に導電性を有する透明導電性層を少なくとも 1 つ含む層構成とすることができる。

【0 0 2 8】

透明導電性層を構成する材料としては、例えば酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛などの物質またはこれらの混合物、あるいはこれらの物質と金属との混合物などが挙げられる。金属としては、例えばアルミニウム、クロム、白金、金、銀、銅などが挙げられる。

化合物よりなることが好ましく、特に酸化インジウムの含有割合が 90 質量%以上、酸化スズの含有割合が 10 質量%以下である混合物よりなることが好ましい。

これにより、透明導電性層の導電性を確実に  $200 \Omega/\text{cm}^2$  以下とすることが  
できる。

また、透明導電性層の光学膜厚は、例えば5～300nmであることが好まし

【 0 0 2 9 】

反射防止膜 1 2 が透明導電性層を含む層構成である場合には、当該反射防止膜 1 2 に帯電防止機能や電磁波低減機能を付与することができると共に、金属層を含む層構成のものに比して高い透過率を得ることができる。

【0 0 3 0】

この光学素子 10 においては、物体側の面 10B と像側の面 10A との視感反射率の差が 1 % 以内であることが好ましい。これにより、光学素子 10 の両面での色差を生じさせることがなく、外観を良好に保つことができる。

【0 0 3 1】

本発明の光学素子においては、基材の物体側の面（図１の構成では１０Ｂ）に、２８０～４００ｎｍの波長領域（紫外域）のすべての光線に対する反射率が、基材自身の表面における反射率より大きくなる紫外線反射膜が形成された構成とすることができる。この場合には、光学素子の物体側からの紫外線が光学素子に進入することが防止される。

【 0 0 3 2 】

本発明の光学素子においては、基材の物体側の面および像側の面の両面に反射防止膜が形成された構成とすることができる。この場合には、物体側の面と像側の面とでの450～680 nmの波長領域における分光反射率のピーク位置を示す波長の差が±5%以内であり、かつピーク反射率の差が1%以内であることが好ましい。これにより、光学素子の両面での色差を生じさせることがなく、外観を良好に保つことができる。

という理由から、基材の表面に、例えばシリコン系熱硬化樹脂、アクリル系紫外線硬化樹脂に代表されるハードコート層や、通常知られている下地層を設け

ることができる。

更に、反射防止膜の表面に防曇処理、撥水処理あるいは親水処理を施すこともできる。

また、使用される基材は、光透過性を損なわない範囲で着色したものとすることもでき、また、板やフィルムを重ねて積層することもできる。

#### 【 0 0 3 4 】

以上のような光学素子は、例えば眼鏡用レンズ、双眼鏡、望遠鏡、顕微鏡、オペラグラス、ヘッドマウントディスプレイなどの種々の光学素子などに好適に用いることができる。そして、以下に説明するように、眼鏡用レンズにおいて特に大きな効果が得られる。

#### 【 0 0 3 5 】

#### <眼鏡用レンズ>

本発明の眼鏡用レンズは、上記の光学素子により形成されており、具体的には基材であるレンズ本体と、このレンズ本体の像側の面となる一面、すなわち眼球側のレンズ後面に形成された既述の反射防止膜とにより構成される。

#### 【 0 0 3 6 】

このような眼鏡用レンズによれば、視線方向後方よりの紫外線や、顔面の皮膚で反射される紫外線が、レンズ後面で反射されることが有効に防止され、眼内に侵入することを防ぐことができ、これにより、視線方向からの紫外線も含め、眼内に侵入する紫外線の光量の総量を低減することができ、目を有効に保護することができる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、反射防止膜が無機物質からなることにより、当該反射防止膜を緻密性の高い構造とすることができ、眼鏡用レンズに高い表面硬度および優れた耐久性を得ることができる。

また、帯電防止効果を得ることができ、これにより、眼鏡用レンズの表面にほこり等が付着することを防止することができる。

【 0 0 3 9 】

本発明の眼鏡用レンズにおいては、レンズ本体の物体側の面となる他面、すなわちレンズ前面に、種々の光学的機能を有する膜、例えば紫外線反射膜、紫外線吸収膜などが設けられていてもよい。

【 0 0 4 0 】

【実施例】

以下、本発明の実施例について具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【 0 0 4 1 】

＜膜の形成方法＞

本実施例においては、以下に示すように、真空蒸着法とイオンプレーティング法とを併用して膜の形成を行った。

【 0 0 4 2 】

下記表 1 に示す材料からなる層を形成する場合は、真空蒸着法を利用して、当該材料を蒸着材料とし、形成される層が所望の物性を有するものとなるよう、中央欄のガス圧で酸素ガスを導入し、右欄の蒸着速度に調整して行った。

ここに、蒸着を開始する際の蒸着開始真空度を  $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$  とし、基材の加熱温度を、ガラスの場合には  $350^{\circ}\text{C}$ 、プラスチックの場合には  $70^{\circ}\text{C}$  にそれぞれ設定した。また、金属層を形成する場合には、ガスの導入は行わなかった。

【 0 0 4 3 】

【表 1】

| 蒸 着 材 料                              | 導入ガス圧<br>(Pa)                            | 蒸着速度<br>(Å/sec) |
|--------------------------------------|--|-----------------|
| 酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )             | $2.5 \times 10^{-2}$                     | 3               |
| 酸化ハフニウム ( $\text{HfO}_2$ )           | $1.5 \times 10^{-2}$                     | 4               |
| 酸化ジルコニウム ( $\text{ZrO}_2$ )          | $1.5 \times 10^{-2}$                     | 4               |
| 酸化タンタル ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )   | $1.5 \times 10^{-2}$                     | 4               |
| 酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )  | $1.5 \times 10^{-2}$                     | 5               |
| 酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) | $1.5 \times 10^{-2}$                     | 5               |
| 酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ )            | $1 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-2}$ | 5 ~ 20          |
| フッ化マグネシウム ( $\text{MgF}_2$ )         | 導入なし                                     | 10              |
| 銀 (Ag)                               | 導入なし                                     | 4               |

## 【0044】

透明導電性層は、インジウム金属とスズ金属との混合物を蒸着材料として真空中で蒸発させて、例えば下記の条件の下で高周波放電イオンプレーティングにより形成した。ここに、形成される透明導電性層中のスズ金属の含有割合が3～10質量%となるよう蒸着材料の調製を行った。

酸素導入ガス圧： $2.5 \times 10^{-2}$  Pa

蒸着速度：3 Å/sec

RF放電電力：500W

なお、上記の「RF」は、1GHz以下の高周波である。

## 【0045】

## ＜測定方法＞

## (1) 分光透過率

透過率は、測定値400nmの透過率を用いて計算した。

## (2) 分光反射率

分光光度計「U-4000」（日立製作所製）の5°正反射装置を用いて測定



した。また、例えばレンズなどの曲率を有するサンプルについての測定は、測定しようとする表面に焦点を結び、他の面からの反射光をカットする絞りを備えた顕微分光光度計「USPM」（オリンパス光学製）を用いて測定した。

### （３）吸収率

上記（１）および（２）で測定された分光透過率および分光反射率から、下記式により吸収率を求めた。

#### 【数 1】

$$\text{吸収率} = 100 - (\text{反射率} + \text{分光透過率}) \quad [\%]$$

【0046】

### （４）屈折率

上記の蒸着条件と同じ条件でテストピース（ガラス基材）上に形成した単層膜について、分光エリプソメータ「VASE」（J A ウーラム社製）によって測定した。

【0047】

### （５）表面抵抗値

４端針プローブ（協和理研製）を用いて測定した。一方、表面抵抗値が高いものについては、超絶縁計「SM-10E」（東亜電波工業製）を用いて測定した。この場合には、テストピース（ガラス基材）上に、実施例と同様の膜を形成し、これをサンプルとした。

【0048】

### < 実施例 1 >

ポリカーボネイト樹脂よりなる基材上にアクリル系紫外線硬化樹脂からなる下地層（ハードコート層）を形成した後、この下地層の上に、下記表 2 に示すような 10 層構造からなる多層膜を形成し、光学素子を作製した。この光学素子における反射率を測定したところ、図 2 に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は

図 2 分光反射率の測定結果（測定波長 400nm から 700nm まで）

また、表中の各層の屈折率は、ガラス（BK7）よりなる基材上に、上記の蒸着条件と同じ条件で形成した単層膜についての設計波長 2.0μm の値であり、各層

の膜厚は設計膜厚である。

【0049】

【表2】

| 層    | 層材料                    | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 = 520\text{nm}$ ) | 光学膜厚<br>( $\text{nd}/\lambda_0$ ) |
|------|------------------------|---|-----------------------------------|
| 第1層  | $\text{SiO}_2$         | 1.46  | 0.205                             |
| 第2層  | $\text{TiO}_2$         | 2.27  | 0.074                             |
| 第3層  | $\text{SiO}_2$         | 1.46  | 0.035                             |
| 第4層  | $\text{TiO}_2$         | 2.27  | 0.240                             |
| 第5層  | $\text{Y}_2\text{O}_3$ | 1.79  | 0.048                             |
| 第6層  | $\text{TiO}_2$         | 2.27  | 0.074                             |
| 第7層  | $\text{Y}_2\text{O}_3$ | 1.75  | 0.060                             |
| 第8層  | $\text{SiO}_2$         | 1.46  | 0.059                             |
| 第9層  | $\text{TiO}_2$         | 2.27  | 0.031                             |
| 第10層 | $\text{SiO}_2$         | 1.46  | 0.411                             |
| 第11層 | 下地層                    | 1.52  | ——                                |
| 基板   | PC                     | 1.58  | ——                                |

【0050】

### <実施例2>

ガラス（BK7）よりなる基材上に、下記表3に示すような10層構造からなる多層膜を形成し、光学素子を作製した。この光学素子における反射率を測定したところ、図3に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域から可視域にわたる広い範囲で反射防止効果を有するものであることがわかった。

【0051】

【表 3】

| 層    | 層材料                           | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 = 510\text{nm}$ ) | 光学膜厚<br>( $nd/\lambda_0$ ) |
|------|-------------------------------|---|----------------------------|
| 第1層  | MgF <sub>2</sub>              | 1.38  | 0.202                      |
| 第2層  | TiO <sub>2</sub>              | 2.34  | 0.061                      |
| 第3層  | SiO <sub>2</sub>              | 1.46  | 0.043                      |
| 第4層  | TiO <sub>2</sub>              | 2.34  | 0.275                      |
| 第5層  | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1.79  | 0.028                      |
| 第6層  | TiO <sub>2</sub>              | 2.34  | 0.072                      |
| 第7層  | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1.79  | 0.088                      |
| 第8層  | SiO <sub>2</sub>              | 1.46  | 0.038                      |
| 第9層  | TiO <sub>2</sub>              | 2.34  | 0.027                      |
| 第10層 | SiO <sub>2</sub>              | 1.46  | 0.404                      |
| 基 板  | BK7                           | 1.52  | ——                         |

【0052】

## ＜実施例 3＞

ポリカーボネイト樹脂よりなる基材上に、下記表 4 に示すような、銀からなる金属層を含む 2 層構造からなる多層膜を形成し、光学素子を作製した。この光学素子における反射率を測定したところ、図 4 に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域から可視域にわたる広い範囲で反射防止効果を有することがわかった。また、当該多層膜の表面抵抗は  $1\text{ k}\Omega/\text{cm}^2$  であり、優れた帯電防止効果を有するものであることがわかった。

【0053】

【表 4】

| 層   | 層材料              | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 =$ nm) | 膜 厚<br>(Å) |
|-----|------------------|--|------------|
| 第1層 | SiO <sub>2</sub> | 1. 4 6                                   | 4 7 0      |
| 第2層 | Ag               | —  | 3 2        |
| 基 板 | PC               | 1. 5 8                                   | —          |

【0 0 5 4】

## ＜実施例 4＞

ノルボルネン系樹脂 A 上にアクリル系紫外線硬化樹脂からなる下地層（ハードコート層）を形成した後、この下地層の上に、下記表 5 に示すような、ITO からなる透明導電層を含む 6 層構造からなる多層膜を形成し、光学素子を作製した。この光学素子における反射率を測定したところ、図 5 に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域から可視域にわたる広い範囲で反射防止効果を有することがわかった。また、当該多層膜の表面抵抗値は  $15 \text{ k}\Omega / \text{cm}^2$  であり、優れた帯電防止効果を有することがわかった。

【0 0 5 5】

【表 5】

| 層   | 層材料                           | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 = 510\text{nm}$ ) | 光学膜厚<br>( $\text{nd} / \lambda_0$ ) |
|-----|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| 第1層 | SiO <sub>2</sub>              | 1. 4 6  | 0. 2 0 0                            |
| 第2層 | HfO <sub>2</sub>              | 1. 9 5  | 0. 2 0 2                            |
| 第3層 | ITO                           | 2. 0 6  | 0. 0 8 0                            |
| 第4層 | HfO <sub>2</sub>              | 1. 9 5  | 0. 0 8 3                            |
| 第5層 | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1. 7 6  | 0. 1 6 0                            |
| 第6層 | ITO                           | 2. 0 6  | 0. 0 8 0                            |
| 第7層 | 下地層                           | 1. 4 9  | —                                   |
| 基 板 | 樹脂 A                          | 1. 5 2  | —                                   |

## 【0056】

## ＜実施例5＞

波長280～400nmの紫外線を100%吸収するような紫外線吸収剤を含有するウレタン系樹脂Bからなる眼鏡用レンズ用基材の像側の面（眼球側の面）となる一面上に、シリコン系熱硬化樹脂からなる下地層（ハードコート層）を形成した後、この下地層の上に、下記表6に示すような、ITOからなる透明導電層を含む5層構造からなる多層膜を形成した。さらに、当該多層膜を形成した面とは反対側の物体側の面となる面に、下記表7に示すような、5層構造からなる多層膜を形成し、眼鏡用レンズを作製した。

この眼鏡用レンズの像側の面（眼球側の面）における反射率を測定したところ、図6に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域から可視域に至る広い範囲で反射防止効果を有することがわかった。また、当該多層膜の表面抵抗値は $60\Omega/\text{cm}^2$ であり、優れた帯電防止効果および電磁波低減効果を有することがわかった。

また、この光学素子の物体側の面における反射率を測定したところ、図7に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域、特に遠紫外域（UV-B領域）において高い反射効果を有することがわかった。

## 【0057】

【表6】

| 層   | 層材料                    | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 = 520\text{nm}$ ) | 光学膜厚<br>( $\text{nd}/\lambda_0$ ) |
|-----|------------------------|---|-----------------------------------|
| 第1層 | $\text{SiO}_2$         | 1.46  | 0.188                             |
| 第2層 | $\text{HfO}_2$         | 1.95  | 0.140                             |
| 第3層 | ITO                    | 2.06  | 0.250                             |
| 第4層 | $\text{Y}_2\text{O}_3$ | 1.75  | 0.174                             |
| 第5層 |                        |   |                                   |
| 第6層 | 下地層                    |   |                                   |
| 基板  | 樹脂B                    | 1.60  | —                                 |

【 0 0 5 8 】

【表 7】

| 層   | 層材料            | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 = 520\text{nm}$ ) | 光学膜厚<br>( $\text{nd}/\lambda_0$ ) |
|-----|----------------|---|-----------------------------------|
| 第1層 | $\text{SiO}_2$ | 1.46  | 0.240                             |
| 第2層 | $\text{ZrO}_2$ | 2.06  | 0.504                             |
| 第3層 | $\text{SiO}_2$ | 1.46  | 0.081                             |
| 第4層 | $\text{ZrO}_2$ | 2.06  | 0.062                             |
| 第5層 | $\text{SiO}_2$ | 1.46  | 0.062                             |
| 第6層 | 下地層            | 1.55  | —                                 |
| 基 板 | 樹脂B            | 1.58  | —                                 |

【 0 0 5 9 】

## &lt;実施例 6&gt;

紫外線吸収材を有するウレタン系熱硬化樹脂Bからなる眼鏡用レンズ用基材の像側の面（眼球側の面）となる一面上に、シリコン系紫外線硬化樹脂からなる下地層（ハードコート層）を形成した後、この下地層の上に、下記表 8 に示すような、ITO 層（透明導電層）を含む 5 層構造からなる多層膜を形成した。さらに、当該多層膜を形成した面とは反対側の物体側の面となる面に、実施例 5 と同様に表 7 に示す 5 層構造からなる多層膜を形成し、眼鏡用レンズを作製した。

この眼鏡用レンズの像側の面（眼球側の面）における反射率を測定したところ、図 8 に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域から可視域に至る広い範囲で反射防止効果を有することがわかった。また、当該多層膜の表面抵抗値は  $45 \Omega/\text{cm}^2$  であり、優れた帯電防止効果および電磁波低減効果を有することがわかった。

また、この眼鏡用レンズの物体側の面となる面に、実施例 5 と同様に表 7 に示す 5 層構造からなる多層膜を形成し、眼鏡用レンズを作製したところ、図 8 に示す分光反射曲線が得られ、当該多層膜は、紫外域から可視域に至る広い範囲で反射防止効果を有することがわかった。

【 0 0 6 0 】

【表 8】

| 層   | 層材料                     | $\lambda_0$ での屈折率<br>( $\lambda_0 = 510\text{nm}$ ) | 光学膜厚<br>( $nd/\lambda_0$ ) |
|-----|-------------------------|---|----------------------------|
| 第1層 | $\text{SiO}_2$          | 1.46  | 0.184                      |
| 第2層 | $\text{Ta}_2\text{O}_5$ | 2.09  | 0.048                      |
| 第3層 | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 1.64  | 0.051                      |
| 第4層 | ITO                     | 2.06  | 0.302                      |
| 第5層 | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 1.64  | 0.200                      |
| 第6層 | $\text{SiO}_2$          | 1.46  | 0.345                      |
| 第7層 | 下地層                     | 1.52  | ——                         |
| 基 板 | 樹脂B                     | 1.60  | ——                         |

## 【0061】

以上のように、実施例1および実施例2で作製された光学素子は、いずれも、多層膜が形成された表面における、280～700nmの波長領域のすべての光線に対する反射率がほぼ1%以下であり、優れた反射防止機能を有するものであることが確認された。

## 【0062】

実施例3および実施例4で作製された光学素子は、いずれも、多層膜が形成された表面における、280～700nmの波長領域のすべての光線に対する反射率がほぼ2%以下であり、実施例1および実施例2で作製された光学素子よりは反射率が高いものであったが、十分な反射防止機能を有するものであり、しかも優れた帯電防止機能や電磁波低減機能を有するものであることが確認された。

## 【0063】

実施例5で作製された光学素子は、像側の面となる表面における、280～7

00nmの波長領域のすべての光線に対する反射率がほぼ2%以下であり、実施例1および実施例2で作製された光学素子よりは反射率が高いものであったが、十分な反射防止機能を有するものであり、しかも優れた帯電防止機能や電磁波低減機能を有するものであることが確認された。

本側の面（表面）における、紫外線に対する反射率が、ほぼ1%以下であり、実施例5の光学素子の像側の面から入射する光線に対して優れた反射防止機能を有すると共に、物体側の面から入射する紫外線に対して優れた反射機能を有するものである。

ことが確認された。

さらに、この光学素子を、例えば眼鏡レンズとして使用した場合には、基材が高い紫外線吸収機能を有しているので、上述の膜の紫外線反射防止機能および紫外線反射機能と組み合わせることで、紫外線の眼内への侵入をきわめて高いレベルで防ぐことができる。すなわち、眼球側とは反対側の面（レンズ前面）に入射する紫外線については、高い反射機能により人間の眼内に侵入することを防止することができ、また、大気側から眼球側の面（レンズ後面）に入射する紫外線については、膜の反射防止機能により当該眼球側の面で反射して眼内に侵入することを防止することができ、さらに、レンズ基材による紫外線吸収機能により、眼球側の面から入射する紫外線が、眼球側とは反対側の面（レンズ前面）で反射して眼球側の面から出射されることが確実に防止され、人間の眼内に侵入することを防止することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

実施例 6 で作製された光学素子は、多層膜が形成された表面における、280～700 nm の波長領域の一部の光線に対する反射率が高くなっているが、この現象は、人間の目に障害を引き起こす可能性が高いとされる、より短波長の波長領域の紫外線に対する反射を低減させると共に、実感を向上させるために青色の光に対しての反射をやや増加させたために生じた現象である。

また、この光学素子は、優れた電磁波低減機能を有するものであることが確認された。

#### 【 0 0 6 5 】

##### 【発明の効果】

本発明の光学素子によれば、膜が形成された表面における、特定の波長領域のすべての光線に対する反射率が、基材自身の表面における反射率より小さいことにより、当該表面での反射光による悪影響を低減することができる。

本発明の眼鏡用レンズによれば、視線方向の紫外線が眼内に侵入することを

防ぐことができ、これにより、眼内に侵入する紫外線の光量の総量を低減することができ、目を紫外線から保護することができる。



【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光学素子の構成の一例を示す説明用断面図である。

【図 2】

実施例 1 で作製された光学素子における分光反射率曲線である。

【図 3】

実施例 2 で作製された光学素子における分光反射率曲線である。

【図 4】

実施例 3 で作製された光学素子における分光反射率曲線である。

【図 5】

実施例 4 で作製された光学素子における分光反射率曲線である。

【図 6】

実施例 5 で作製された光学素子の像側の面における分光反射率曲線である。

【図 7】

実施例 5 で作製された光学素子の物体側の面における分光反射率曲線である。

【図 8】

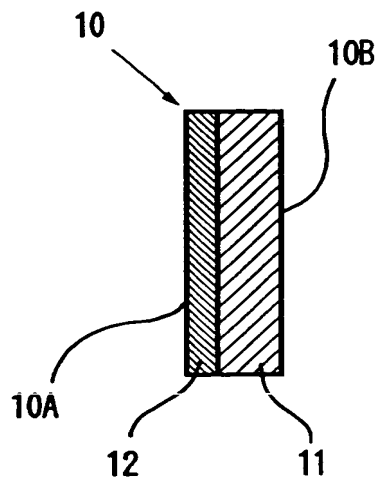
実施例 6 で作製された光学素子における分光反射率曲線である。

【符号の説明】

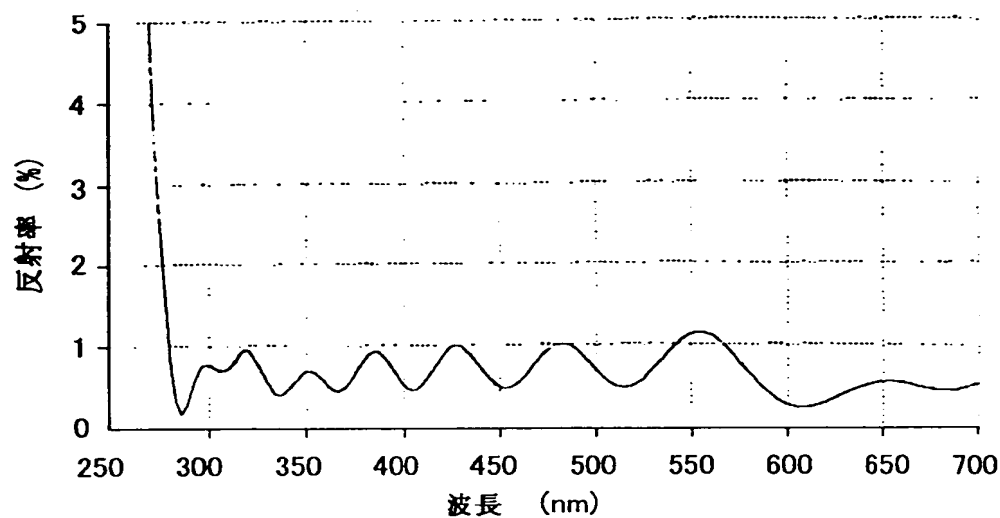
- 1 0 光学素子
- 1 0 A 像側の面
- 1 0 B 物体側の面
- 1 1 基材
- 1 2 膜（反射防止膜）

【書類名】 図面

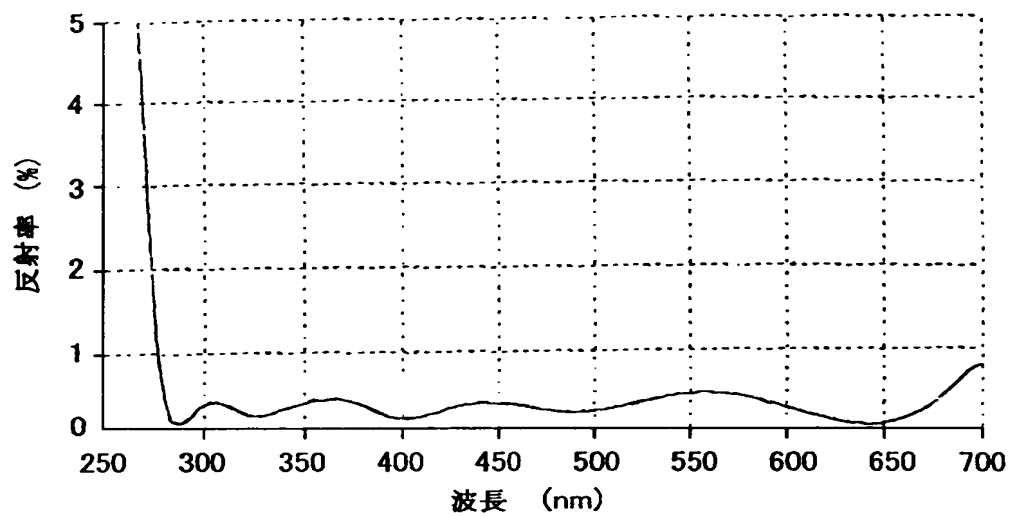
【図 1】



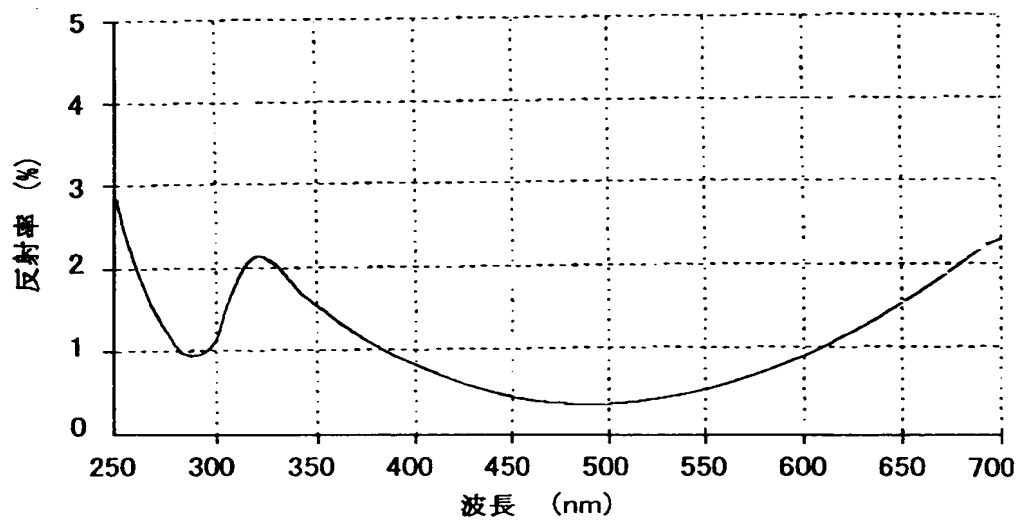
【図 2】



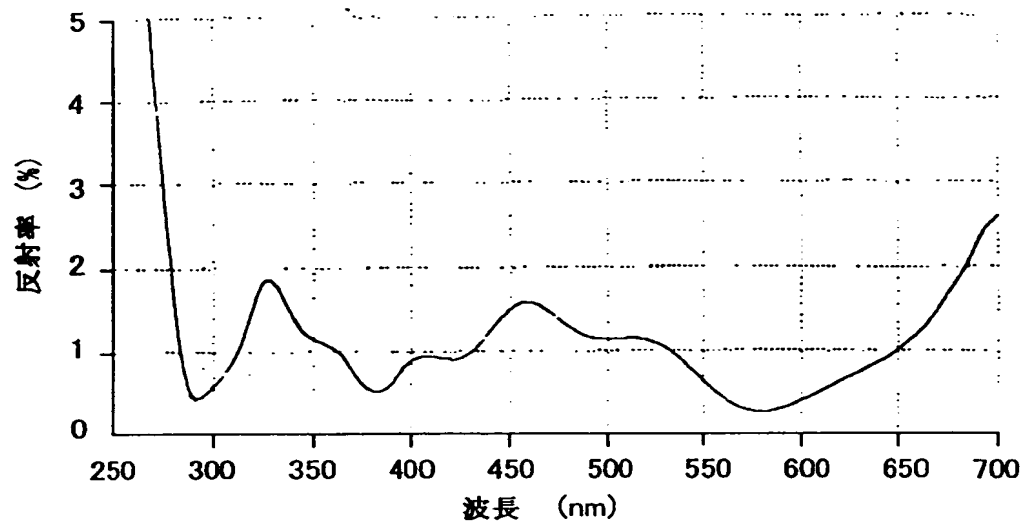
【図 3】



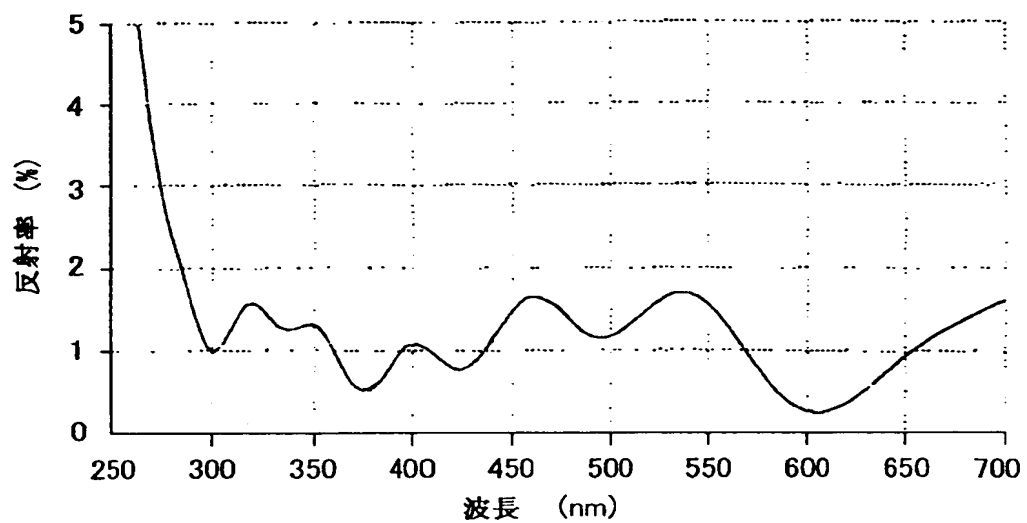
【図 4】



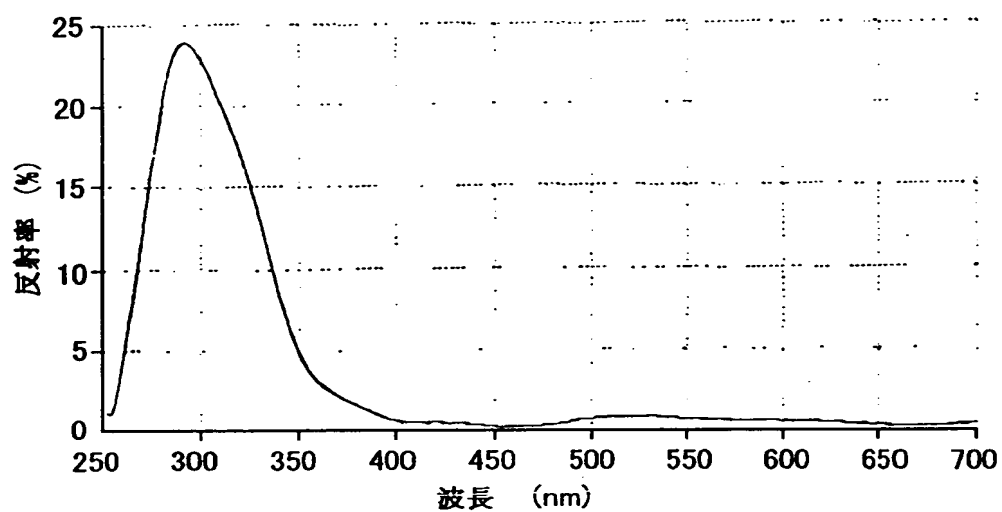
【図 5】



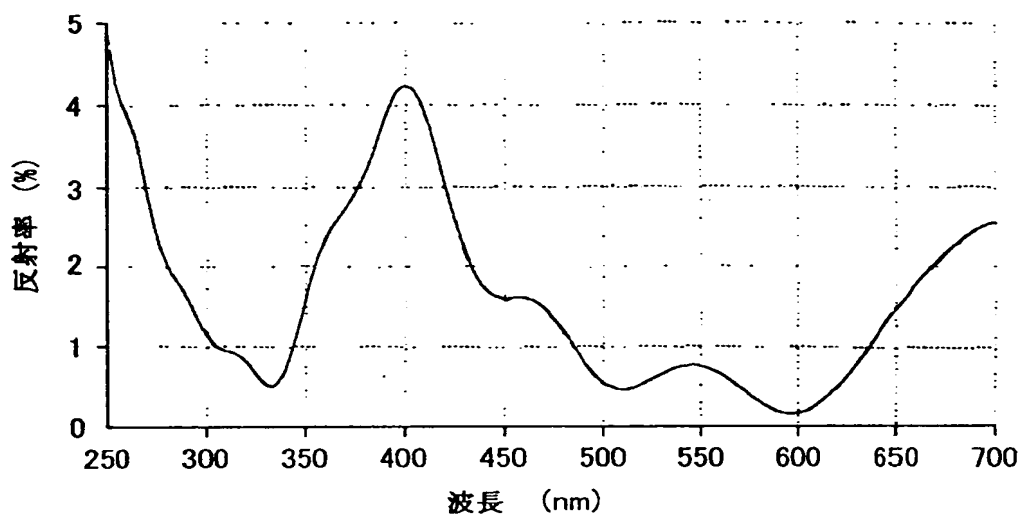
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 紫外域から可視域にわたる波長領域のすべての光線に対して反射防止効果が得られる膜を有し、表面で反射される光線による影響を低減させることができる光学素子および眼内に侵入する紫外線の光量を低減することができ、目を紫外線から保護することができる眼鏡用レンズを提供すること。

【解決手段】 光学素子は、基材と、この基材の表面の少なくとも一部に形成された膜とからなり、前記膜は実質的に無機物質からなり、前記膜が形成された表面における、 $280 \sim 800 \text{ nm}$ の波長領域のすべての光線に対する反射率が、前記基材自身の表面における反射率より小さいことを特徴とする。この光学素子においては、膜の表面抵抗が $1 \Omega / \text{cm}^2$ 以下であり、膜が前記基材の像側の面となる一面に形成されていること好ましい。眼鏡用レンズは、本発明の光学素子により形成されていることを特徴とする。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

氏 名 コニカ株式会社